KOMISJA METALURGICZNA RADY STALOWEJ

# PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA ZAGRANICZNEGO Z DZIEDZINY METALURGII I METALOZNAWSTWA STALI

NR 7 KATOWICE, LIPIEC 1938 ROK III

## WYTWARZANIE SURÓWKI I STALI, ODLEWNICTWO

**Krzepnięcie w zamkniętych i otwartych u góry wlewnicach. B. Matuszka.** (Iron and Steel Institute, maj 1938).

Omówiono najpierw pewne czynniki wywierające znaczny wpływ na wady wlewków stalowych, jak naprzykład wpływ temperatury odlewu i stosunek wagi wlewka do wagi wlewnicy. Wykazano, że krzepnięcie i wytwarzanie się jamy usadowej następuje gwałtownie z początku, a powoli przed zakończeniem procesu krzepnięcia. Stosunkowo małe różnice w ciśnieniu gazów wywierają znaczny wpływ na zdolność wlewka stalowego do zatrzymywania tych gazów w roztworze. Krzepnięcie we wlewnicach otwartych oraz przy otwartej jamie usadowej (używając środków wytwarzających ciepło n. p. Lunkeritu) daje najzdrowsze gęste i wolne od wad wlewki. Mały spadek ciśnienia gazów, powodowany procesem krzepnięcia całego wlewka, może powodować tego rodzaju wydzielanie się gazów, że może to wpłynąć na wytworzenie się nienormalnej jamy usadowej i obniżyć jakość stali.

**Dodawanie krzemu do żeliwa.** (Foundry, r. 1938, nr 1, str. 28).

Dodatek krzemu do stopionego już żeliwa niedługo przed odlaniem wywiera daleko większy wpływ na jego własności, niż dodawanie krzemu razem z wsadem. Przeprowadzono szereg badań, celem określenia tego wpływu. Użyto żeliwa o składzie średnio 3 % C, 2 % Si i 0,9 % Mn. Materiał topiono w piecu indukcyjnym. Kąpiel przegrzano do 1510⁰ — 1515⁰. Temperatury odlewu wynosiły 1455⁰ — 1468⁰. Krzem zmieszany z żelazem i węglem dodawano na 5 minut przed odlewem. Dodawanie krzemu 15 minut przed odlewem nie wywiera żadnego specjalnego wpływu. Wyniki badań były następujące: 1. Dodatek krzemu wywiera najkorzystniejszy wpływ w żeliwie o zawartości 3 % C, 0,9 % Mn i 2 % Si, gdy 50 — 75 % całkowitej ilości krzemu doda się bezpośrednio (5 min.) przed odlewem. 2. Przegięcie wzrasta ze wzrostem dodatkowego dodawania krzemu aż do ilości 75 %. Gdy doda się całkowitą ilość krzemu dopiero przed odlewem, to nastąpi gwałtowne gotowanie się kąpieli. Przypuszczalnie w tego rodzaju kąpieli nie nastąpi całkowita dezoksydacja, co jest zresztą rzeczą korzystną, gdy zależy nam na stosunkowo dużej wartości przegięcia. 3. Gdy żeliwo ma tendencje do tworzenia zbyt wybitnej budowy dendrytycznej, to wtedy dodatkowe dodawanie krzemu przeszkadza tworzeniu się tej budowy. 4. Wytrzymałość, żeliwa o wyżej podanym składzie można podwyższyć nawet o 7 kg/mm² przez dodanie części krzemu już do stopionej kąpieli metalowej. Przypuszczalnie inne żeliwa zachowywać się będą podobnie.

## OBRÓBKA CIEPLNA, PIECE, POMIARY TEMPERATUR.

**Pojedyńcze hartowanie części utwardzonych na powierzchni. I. E. Tutow i D. T. Bragin.** (Metałłurg, r. 1937, nr 5, str. 34/43).

Zbadano mikrobudowę i własności mechaniczne czterech stali do hartowania powierzchniowego: U 2 (0,18 % C, 0,53 % Mn, 0,22 % Si); Tz K (0,16 % C, 0,55 % Cr, 2,08 % Ni, 0,55 % Mn); Kh 1 N (0,14 % C, 0,71 % Cr, 3,27 % Ni, 0,71 % Mn); KhM1 (0,13 % C, 0,94 % Cr, 3,94 % Ni, 0,47 % Mn); 53a — 1 (0,18 % C, 1,47 % Cr, 4,28 % Ni, 0,97 % W). Próbki z wszystkich rodzajów stali poddano następującej obróbce cieplnej: Hartowanie od 860⁰, wyżarzone w 580⁰ i znowu hartowane od 760⁰; hartowane od 760⁰, wyżarzone w 170⁰; podgrzane do 860⁰, hartowane od 760⁰ i wyżarzone w 170⁰; hartowane od 810⁰ i wyżarzone w 170⁰. Ponieważ nie zachodził duży wzrost ziarna w czasie nawęglania nisko stopowych stali specjalnych autorzy wnioskują, że pojedyńcze hartowanie jest wystarczające. Hartowanie przeprowadzone od 760⁰ — 780⁰ usuwa wszelkie ślady siatki cementytowej z utwardzonej powierzchni wszystkich badanych stali przy grubości warstwy do 1,1 mm. Dla grubości większych poleca się pojedyńcze hartowanie od 810⁰ — 820⁰. Przy stalach Kh M 1 i 53a — 1, które zawierają wyższą zawartość niklu i stosunkowo łatwo wykrzywiają się, temperaturę hartowania można obniżyć do 730⁰ — 740⁰. Hartowanie od 860⁰ jest niepotrzebne, gdyż nie wpływa na zmianę budowy warstwy utwardzonej i rdzenia a tylko zwiększa niebezpieczeństwo wykrzywienia się przedmiotów, odwęglenia i zwiększonego działania gazów piecowych.

**Płynne „atmosfery".** (Steel, marzec 1938, str. 50/2).

Omówiono stosowanie kąpieli solnych do obróbki cieplnej. Na powierzchnię kąpieli można nasypać 3—10 % (obiętościowo) bezpostaciowego węgla granulowego. Skutkiem tego kąpiel nasycona jest nawęglającym gazem, przez co unika się odtlenienia powierzchni przedmiotów a poza tym powierzchnia kąpieli jest izolowana i straty ciepła przez promieniowanie są mniejsze. W pewnych wypadkach węgiel zapobiega utlenianiu się i rozpadowi soli oraz powoduje to, że sól jest płynną w wyższych temperaturach.

**Utwardzanie powierzchniowe stali gazem węglowym i tlenem. E. Meyer.** (Metallwirtschaft, kwiecień 1938, str. 381/4).

Gaz węglowy może zastąpić acetylen w płomiennym utwardzaniu powierzchni stali i poza tym, że jest tani, może mieć i inne dodatnie cechy. Można otrzymać warstwy utwardzone o grubości 1—6 mm. Opisano dokładnie sposób pracy i osiągnięte wyniki.

**Twardość powierzchni azotowanych. J. F. Alfonskyj.** (Metałłurg, r. 1937, nr 5, str. 51/62).

Badano twardość i mikrobudowę warstewek powierzchniowych próbek stalowych bezpośrednio po utwardzeniu w azocie, jak i po różnego rodzaju obróbce cieplnej, jak hartowanie w wodzie i oleju oraz wyżarzenie w temperaturach między 100$^0$ a 700$^0$. Badano również wpływ szybkości chłodzenia po azotowaniu między 1$^0$ a 270$^0$ na minutę na twardość powierzchni. Badane stale zawierały: a) 0,4 % C, 2,21 % Cr, 1,47 % Al, 0,34 % Mo, 0,83 % Ni; b) 0,32 % C, 1,48 % Cr, 0,81 % Al, 0,25 % Mo, 0,21 % Ni; c) 0,84 % C, 1,82 % Cr, 0,75 % V. Składniki stopowe tworzą azotki, które dyssocjują i dyfundują w ciało metalu w temperaturach obróbki cieplnej. Obróbka cieplna silnie wpływa na twardość powierzchni, lecz gdy utworzone azotki są stałe w zakresie temperatur 450$^0$—700$^0$ wpływ ten jest nieznaczny. Najlepsza szybkość chłodzenia po azotowaniu jest 3$^0$ — 12$^0$ na minutę. Przy szybkościach chłodzenia większych wytwarza się za dużo stałego roztworu, a przy szybkościach niższych cząsteczki azotków są zbyt duże. W obydwu wypadkach twardość powierzchni jest mniejszą. Powierzchnie naazotowane zaczynają utleniać się na powietrzu w 600$^0$. Ogrzewając w atmosferze neutralnej jak n. p. w amoniaku w temperaturze 650$^0$—700$^0$ wpływu atmosfery nie stwierdzono.

**Odkształcenia powodowane azotowaniem. G. F. Kosolapow i A. J. Bajkow.** (Westnyk Metałłopromyszłenosty, r. 1937, nr 1, str. 77/80).

Ogólnie twierdzi się, że główną korzyścią azotowania w stosunku do zwykłego nawęglania jest mniejsze wykrzywianie się przedmiotów oraz mniejsze zmiany obiętości metalu. Wykazano jednak, że azotowanie całej powierzchni przedmiotów niesymetrycznych lub azotowanie tylko z jednej strony przedmiotów symetrycznych powoduje znaczne wykrzywianie się. Płaskie płyty ze stali chromo-glinowej (105 $\times$ 14 $\times$ 4,2 mm) wyginały się tworząc wypukłość na stronie utwardzonej. Płyty tej samej wielkości ze stali o zawartości 0,15 % C nie wykazały wykrzywienia. Usunięcie warstewki naazotowanej powoduje częściowe ustąpienie wykrzywienia (na przykład wklęsłość zmniejszyła się z 0,74 mm na 0,24 mm), całkowicie jednak jej zniknięcie nie zachodzi. Obiętość stali wzrasta przy działaniu na nią azotem. Warstewka naazotowana ma mniejszą rozszerzalność cieplną, niż sama stal. Naprężenia wewnętrzne powodowane azotowaniem zależą od różnicy w elastyczności między warstewką naazotowaną a stalą. Poleca się dokładnie wybierać powierzchnie, które mają być naazotowane, gdyż występujące naprężenia mogą przeciwdziałać sobie. Stale węglowe nie wykrzywiają się dlatego, że własności faz występujących w tym wypadku nie są takie same, jak w stalach stopowych.

**Atmosfery ochronne w piecach grzewczych walcowni. A. N. Otis.** (Iron and Steel Engineer, luty 1938, str. 34/51).

Atmosfery takie znajdują coraz szersze zastosowanie do wyżarzania na błyszcząco nisko węglowych stalowych blach i taśm, a wytwarza się je przez częściowe spalanie w specjalnych urządzeniach (których opis podano) gazu koksownicowego lub gazu naturalnego. Należy zwracać baczną uwagę, by gazy te zawierały jak najmniej wilgoci. Do wyżarzania stali wysoko węglowych rodzaj potrzebnej atmosfery zależy od stanu materiału. Gdy materiał jest błyszczący (n. p. zimno walcowane taśmy), należy użyć gazu redukującego. Dla materiału walcowanego na gorąco, którego powierzchnia jest pokryta walcowiną, należy użyć atmosfery neutralnej. Powody tego wyłuszczono teoretycznie. Do wyżarzania materiałów błyszczących nadaje się gaz koksownicowy i zdyssocjonowany amoniak, do wyżarzania materiałów pokrytych walcowiną atmosfera azotowa, wytworzona przez spalenie gazu palnego i następne usunięcie z tej atmosfery pary wodnej i dwutlenku węgla. Wilgoć w takich atmosferach mierzy się specjalnym przyrządem, którego opis podano.

**Wpływ katalizatorów na azotację stali. J. F. Afonskij.** (Metałłurg, r. 1937, nr 3, str. 8/14).

W obecności magnezytu jako katalizatora absorbcja azotu w temperaturze 500$^0$ (z rozkładającego się amoniaku) przez stal o składzie 0,75 % C, 1,16 % Si, 0,77 % Mn, 2,22 % Cr, 0,8 % Al jest znacznie przyspieszoną. Czas potrzebny do wytworzenia naazotowanej warstewki o grubości 0,3 mm obniżył się z 18 godzin na 8. Należy uważać by katalizator nie utrudniał dopływu gazu do powierzchni metalu. Najlepiej wnętrze pieca wyprawić mieszaniną magnezytowo-krzemową, która nie tylko chroni ściany pieca ale i przyspiesza katalitycznie sam proces utwardzania przypuszczalnie przez wpływanie na równowagę dyssocjacji amoniaku. Tlenki magnezu wywierają podobny wpływ jak węglany magnezu.

**Druty na sprężyny. R. Saxton.** (Wire Industry, luty 1938, str. 67/8).

Do wytwarzania sprężyn spiralnych używa się stali bessemerowskiej o zawartości około 0,22 % C oraz stali o zawartości 0,50—0,65 % C, 0,70—1,00 % Mn i 0,08—0,25 % Si. Opisano dokładnie obróbkę cieplną tych drutów. Druty takie można pokryć miedzią w ten sposób, że pokrywa się je na mokro luźnie miedzią, a później takie druty się przeciąga. Miedź służy jako smar przy przeciąganiu a równocześnie silnie łączy się ze stalą.

**Wpływ kontrolowanej atmosfery w piecu na stale stopowe i węglowe. E. E. Slowter i B. W. Gonsor.** (Metals and Alloys, luty 1938, str. 59/62).

Dwutlenek węgla i para wodna są równie szkodliwe dla stali stopowych średnio i wysoko węglowych, jak i dla zwyczajnych stali średnio i wysoko węglowych. Gdy częściowo spalone gazy nie są zupełnie suche, to wtedy ich działanie na stale węglowe i stopowe w temperaturach powyżej 870$^0$

jest tak samo szkodliwe, jak przy gazach zupełnie niesuszonych. W temperaturach niższych działanie to jest mniej znaczne. Z małymi wyjątkami atmosfery odpowiednie dla danego rodzaju stali węglowych są również odpowiednie dla podobnego rodzaju stali stopowych o równej zawartości węgla. Te stale stopowe są zwykle bardziej odporne na szkodliwe działanie tych gazów, niż odpowiednie stale węglowe, zwłaszcza w temperaturach niższych. Stal zawierająca stosunkowo wysoką zawartość krzemu jest bardziej odporną na nawęglanie i odwęglanie, niż zwyczajna stal węglowa o tej samej zawartości węgla. Stale wysoko i nisko chromowe są bardzo wrażliwe na gazy zawierające tlen. Tlenek węgla może się w pewnych okolicznościach zredukować w obecności tych stali. Stale niklowe są bardziej odporne a stale nisko chromowe mniej odporne na tworzenie się nalotów w czasie obróbki cieplnej, niż zwyczajne stale węglowe.

## OBRÓBKA POWIERZCHNI.

**Skład chemiczny żeliwa nadającego się do pokrywania powłoką szklanną. H. Cowan.** (Institute of Vitreus Enamellers, Foundry Trade Journal, luty 1938, str. 126/8, 130).

Omówiono wpływ zawartości w żeliwie siarki, fosforu, magnezu i krzemu na powłoki szklanne nałożone na to żeliwo jak również i wpływ wypalania powłok na węgiel zawarty w żeliwie. Idealny skład żeliwa do tych celów powinien być następujący: całkowity węgiel 3,5—3,7 %, krzem 2,5—3,0 %, mangan 0,3—0,5 %, siarka 0,06—0,09 %, fosfor 1,4—1,8 %. W Ameryce używają następującego żeliwa: całkowity węgiel 3,4 % (z tego 0,4 % jest węgiel związany), krzem 2,5 %, mangan 0,6 %, siarka 0,08 %, fosfor 0,7 %.

**Sposób Pahl'a malowania przy pomocy gorącego natryskiwania.** (Railway Gazette, luty 1938, str. 220).

Jako materiału wiążącego używa się gęstej oliwy z dodatkiem żywicy i wosku. Do tego dodaje się jakiegokolwiekbądź pigmentu. Środek wiążący jest nieprzepuszczalny dla wody. Wytworzoną pastę wkłada się do kociołka ogrzewanego elektrycznie i rozpyla przez płomień gazowy zgęszczonym powietrzem. Płomień gazowy służy tylko do suszenia powierzchni natryskiwanej.

## SPAWANIE I CIĘCIE.

**Gęstopłynność żużli spawalniczych. L. W. Ewerew i D. L. Kaufmann.** (Metałłurg, r. 1937, nr 5, str. 76/81).

Zbadano 23 rodzajów żużli wytworzonych przez otuliny elektrod. Skład tych żużli był następujący: 20—40 % krzemionki, 0,3 % dwutlenku tytanu, 10—20 % tlenków żelaza, 6—30 % tlenków manganu, 5—15 % tlenku glinu, tlenki ziem alkalicznych w różnych ilościach i tlenki chromu (tylko w niektórych żużlach). Żużle były przeważnie kwaśne. Co się tyczy ich płynności, to niektóre z nich były typu krystalicznego i posiadały małą gęstość (1 stopień) powyżej punktu krystalizacji a dużą gęstość (40 stopni) poniżej tego punktu. Inne żużle były szkliste i zmieniały swą gęstość z ich temperaturą (20—80 stopni). Gęstość żużli nie zawierających tlenków chromu jest funkcją ich zawartości krzemionki. Tlenki chromu podnoszą gęstość żużli a tlenki tytanu wchodzące w miejsce krzemionki obniżają ją. Ta właściwość tytanu ma praktyczne znaczenie na przykład wtedy, gdy używa się ilmenitu jako otuliny elektrody.

**Fizyko - chemiczne własności żużli spawalniczych i ich wpływ na proces spawania. A. A. Epokin.** (Metałłurg, r. 1937, nr 5, str. 82/92).

Najważniejszym chemicznym czynnikiem jest utlenianie metalu przez żużle zawierające wolny FeO oraz wydzielanie krzemu przez redukcję krzemionki w obecności atmosfery redukującej wytworzonej przez otuliny elektrody. Najważniejszą cechą fizyczną żużli spawalniczych jest ich gęstość, temperatura krzepnięcia, ciężar i przewodnictwo elektryczne. Żużle są płynne w temperaturach 1250°—1300° a czasami dopiero w jeszcze wyższych temperaturach (zależnie od rodzaju żużla). Te ostatnie żużle są jedynie odpowiednie do spawania płonowego albo z silnym przegrzaniem, gdyż wytwarzająca się stała skorupa nie pozwala na wypłynięcie metalu ze spoiny.

**Najnowsze wiadomości o spawaniu stali budowlanej St 52. K. L. Zeyen.** (Technische Mitteilungen Krupp, kwiecień 1938, str. 25/48).

Stal St 52 jest to nisko węglowa stal stopowa o wyższych własnościach wytrzymałościowych, używana do celów budowlanych i konstrukcyjnych. W Niemczech używa się czterech zasadniczych typów tych stali o następujących składach chemicznych: Riesa - Baustahl St 52 (0,12—0,20 % C, 0,5—0,7 % Si, 0,9—1,1 % Mn, 0,5—0,6 % Cu); Krupp-Baustahl St 52 (0,12—0,20 % C, 0,3—0,5 % Si, 1,2—1,6 % Mn, 0,3—0,6 % Cu); Union-Baustahl St 52 (0,12—0,20 % C 0,3—0,5 % Si, 0,7—1,0 % Mn, 0,6—1,0 % Cu, 0,4—0,6 % Cr); G. H. H.-Baustahl St 52 (0,12—0,20 % C do 0,5 % Si, 1,0—1,3 % Mn, powyżej 0,35 % Cu, 0,15—0,25 % Mo). Własności wytrzymałościowe tych stali są następujące: granica płynności powyżej 36 kg/mm² (dla grubości powyżej 18 mm — 35 kg/mm²), wytrzymałość na rozciąganie 52—62 kg/mm² (dla grubości powyżej 18 mm do 64 kg/mm²), wydłużenie podłużne 20 % poprzeczne 18 %. Ostatnio skład tych stali został nieco zmieniony, by usunąć ich wrażliwość na spawanie, przyczem zwraca się uwagę, by $C \leq 0{,}2$ %, $Si \leq 0{,}5$ %, $Mn \leq 1{,}2$ %, $Cu \leq 0{,}55$ %, $P \leq 0{,}06$ %, $S \leq 0{,}06$ %, $P + S \leq 0{,}10$ %. Poza tym można dodać $Mn < 0{,}3$ % lub $Cr \leq 0{,}4$ % lub $Mo \leq 0{,}2$ %. Doświadczenia ze stopowymi elektrodami selenowymi ...ajnymi otulonymi elektrodami ze stali St 37 wykazały wyższość tych ostatnich o ile chodzi o udarność w zakresie temperatur — 70° i + 400° próbek nie obrobionych cieplnie, wyżarzonych na miękko, normalizowanych i zestarzałych. Przypuszcza się, że powód tego leży w tym, że spoiny wykonane elektrodami otulonymi mają niższą zawartość azotu. Wyższość stopowych elektrod selenowych polega na tym, że spoiny niemi wykonane są mniej wrażliwe na występowanie rys przy spawaniu stali stopowych a zwłaszcza stali stosunkowo wysoko węglowych. Elektrody te pozwalają również na wykonywanie spoin w różnych położeniach. Ostatnio wytworzone elektrody otulone wykazują również te zalety, a prócz tego spoina jest bardziej pełną i ciągliwą.

## WŁASNOŚCI METALI I ICH BADANIA, ZASTOSOWANIA.

**Granica płynności pojedyńczych kryształów żelaza pod wpływem działania sił statycznych. M. Gensamer i R. F. Mehl.** (American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, Technical Publication nr 893; Metals Technology, luty 1938).

Pojedyńcze kryształy miękkiej odwęglonej stali wykazały rzeczywistą granicę płynności, poniżej której nie zachodzi trwałe odkształcenie materiału. Przy stałym obciążeniu na granicy płynności wydłużenie z początku jest małe, później wzrasta a w końcu spada do zera.

**Badania ścieralności i zmęczenia kolejowych osi stalowych. L. J. Kuhanow.** (Metałłurg, r. 1937, nr 2, str. 51/60).

Odporność na ścieranie wzrasta ze wzrostem zawartości manganu z 0,7 % do 1,1—1,27 % (C = 0,30—0,35 %). Powtarzające się podgrzanie z 20° na 350° obniża granicę zmęczenia o 19 %. Dyfuzja bronzu (z łożysk) w szyjki osi w temperaturach 900°—1000° obniża udarność o 20—28 %, mimo, że granica zmęczenia w temperaturach pokojowych pozostaje ta sama.

**Badania magnetyczne na hartowanych stopach żelazo - nikiel - cyna. H. Legat.** (Metallwirtschaft, marzec 1938, str. 277/8).

Zjawiska remanencji i siły koercji badano na nisko węglonych stopach żelazo-nikiel-cyna, zawierających 0—25 % Ni i 0—24 % Sn. Stopy badano w stanie hartowanym. Gdy zawartość cyny wynosiła około 10 % a niklu powyżej zawartości potrzebnej do wytworzenia austenitycznego stopu nikielbronzu (z łożysk) w szyjki osi w temperaturach nadaje się jako główny składnik stali na stałe magnesy. Jako składnik uboczny jest jednak pożądaną.

**Wpływ miedzi na niektóre stale stopowe. B. Harrison.** (Iron and Steel Institute, maj 1938).

Badano własności mechaniczne stali zawierających od 1 % do 6 % miedzi, po hartowaniu w oleju i odpuszczeniu oraz po obróbce cieplnej jednorazowej (hartowanie-odpuszczenie). Najwyższą twardość posiadały stale nisko węglowe, zawierające 0,5 % Cr i 1,6 % Cu. Zwiększenie zawartości dodatku stopowego, celem otrzymania wyższej twardości powoduje tendencję do starzenia się a utwardzenie przez jednorazową obróbkę (hartowanie-odpuszczenie) jest stopniowo niwelowane przez działanie zmiękczające zwykłego odpuszczania. Najwyższa wytrzymałość, otrzymana przez jednorazową obróbkę cieplną (hartowanie-odpuszczenie) bez utwardzenia w czasie normalizowania wynosiła powyżej 78,75 kg/mm². Niską udarność (Izod), która często występuje przy tego rodzaju obróbce można polepszyć zwiększając czas wyżarzania lub temperaturę. Chociaż jednorazowa obróbka cieplna (hartowanie-odpuszczenie) może dać materiał o dobrych własnościach, gdy skład materiału i sama obróbka są dobrze dobrane i może okazać się użyteczną w pewnych wypadkach, to jednak w normalnych stalach konstrukcyjnych nie usunie ona prawdopodobnie zwyczajnego hartowania w oleju i odpuszczenia. Miedź jest dodatnim składnikiem w stalach, które używa się w stanie hartowanym i odpuszczonym. Znacznie wyższe własności wytrzymałościowe osiągnięto w średnio węglowych stalach zawierających 1,0 % Cu, niż w podobnych stalach, zawierających 1,4 % Ni. Własności wytrzymałościowe stali o zawartości 3,4 % Cu i 0,9 % Cr były nieco lepsze, niż stali o zawartości 3,5 % i 0,9 % Cr. Stale o wyższej zawartości miedzi powodują pewne trudności w obróbce mechanicznej z powodu wąskiego zakresu temperatur kucia. Dodatek niklu trudności te usuwa.

## KOROZJA

**Krzemiany sodu w wodzie chronią przed korozją. W. Stericker.** (Industrial and Engineering Chemistry, marzec 1938, str. 348/51).

Dodatek krzemianów sodu do wody, celem uniknięcia rozpuszczania się ołowiu (co się często stosuje), chroni również stopy żelazne przed korozją pod wpływem działania takiej wody. Wyjaśniono to na przykładach, laboratoryjnie i teoretycznie.

**Wpływ odkształcenia na korozję stalowych rur wodociągowych. A. Skąpski i E. Chyżewski.** (Metaux et Corrosion, luty 1938, str. 21/34).

Statyczne odkształcenie nie wpływa na szybkość korozji stalowych rur wodociągowych w lekko korozyjnych ośrodkach (nawet nasyconych tlenem), mających wartość p H podobną jak wody naturalnej ($>$ 4). Takie odkształcenia mogą przyspieszać korozję w ośrodkach bardziej kwaśnych (p H $\sim$ 2,0) oraz w silnie korozyjnych roztworach o dużej koncentracji soli i zawierających rozpuszczone powietrze. W zawiesinach kwasów ziemnych nasyconych powietrzem odkształcenie nie wpływa na szybkość korozji. Gdy jednak takie zawiesiny nasycone są czystem tlenem, szybkość korozji zwiększa się. Twierdzenie, jakoby odkształcenia przyspieszały korozję rur stalowych w lekko korozyjnych ośrodkach, polega na mylnej interpretacji wyników badań laboratoryjnych, przeprowadzonych w specjalnych warunkach, głównie w ośrodkach silnie korozyjnych.

**Szybkość postępu korozji w stalach niestopowych wystawionych na działanie powietrza. K. Daeves i K. Trapp.** (Stahl und Eisen, marzec 1938, str. 254/8).

Szybkość korodowania stali zawierających 0,2 % Cu w atmosferach przemysłowych wynosi około 600 g/m²/rok, w atmosferach wiejskich 150 g/m²/rok, w atmosferach miejskich szybkość ta jest średnią tych dwu szybkości. Stale zawierające 0,02 % Cu korodują z szybkością 1200 g/m²/rok w atmosferach przemysłowych a 250 g/m²/rok w atmosferach wiejskich. A więc przy wzroście zawartości miedzi z 0,02 % na 0,2 % straty powodowane korozją redukują się do połowy. Wzrost zawartości miedzi powyżej 0,15 % stosunkowo mniej obniża straty powodowane korozją. Szybkość korodowania stali o zawartości 0,15 % Cu wynosi tylko 80 % szybkości korodowania stali o zawartości miedzi 0,05 %. Gdy w stali o zawartości miedzi 0,15 % zawartość fosforu jest wyższą, niż 0,06 % to wtedy odporność na działanie korozyjne jeszcze wzrasta. Gdyby wszystka stal w Niemczech użyta w konstrukcjach stalowych, nie pokryta powłokami ochronnymi, względnie używana w stanie ocynkowanym posiadała odpowiednią zawartość miedzi, wtedy uniknęłoby się straty 20.000 ton stali rocznie.